

Dr inż. Grzegorz Łysiak  
Katedra Sadownictwa  
Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**AUTOREFERAT**  
**informujący o osiągnięciach naukowo-badawczych**

**1. Imię i nazwisko:** Grzegorz Łysiak

**2. Wykształcenie:**

- 1977-1981 XI Liceum Ogólnokształcące w Poznaniu,
- 1981-1983 Policealne Studium Ogrodnicze, uzyskanie tytułu technika ogrodnictwa
- 1986-1991 Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Wydział Ogrodniczy
  - ❖ Uzyskanie tytułu magistra inżyniera: 20 września 1988, Katedra Sadownictwa
  - ❖ Tytuł pracy magisterskiej: „Wpływ poszerzonego programu ochrony na zdrowotność drzew brzoskwini odmiany 'Reliance' i 'Kijowska Wczesna’”,
  - ❖ Promotor – dr hab. Bożena Radajewska
- 11 lutego 1997 r. uzyskanie stopnia naukowego doktora nauk rolniczych z zakresu Ogrodnictwa, nadanego przez Radę Wydziału Ogrodniczego, Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu
  - ❖ Temat rozprawy doktorskiej: Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego na wzrost, owocowanie i zdolność przechowalniczą jabłek odmiany 'Cortland'
  - ❖ Promotor – prof. dr hab. Eugeniusz Pacholak

**3. Przebieg pracy zawodowej:**

**1988-1997:** Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu), Katedra Sadownictwa

- 1988-89 Młodszy asystent: obowiązki zawodowe – prowadzenie zajęć dydaktycznych.
- 1989-97 Asystent: obowiązki zawodowe – prowadzenie zajęć dydaktycznych, opieka nad pracą doświadczalną studentów w Stacji doświadczalnej RSGD Przybroda oraz w Niemczech (Mühlhausen).

### **Październik 1997- obecnie:**

- Adiunkt - Wydział Ogrodniczy, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu (od 2008 roku Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu), Katedra Sadownictwa obowiązków zawodowe - prowadzenie zajęć dydaktycznych (ćwiczenia, seminaria, wykłady), prowadzenie prac doświadczalnych w ramach projektów badawczych (własnych, grantów MNiSW, zleconych), opieka nad pracami dyplomowymi studentów studiów inżynierskich i magisterskich. W latach 2010-11 pełniący obowiązki kierownika Katedry Sadownictwa.

## **4. Działalność naukowo-badawcza**

### **4.1. Wskazanie osiągnięcia, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z póź. zm.)**

Moim osiągnięciem, będącym podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego jest jednotematyczny cykl pięciu oryginalnych publikacji naukowych.

#### **a) Tytuł osiągnięcia naukowego**

Metody estymacji optymalnej daty zbioru jabłek jako kryterium strat ilościowych i jakościowych w czasie długotrwałego przechowywania owoców

#### **b) Publikacje wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej**

- H1. Łysiak, G. (2011). The determination of harvest index of 'Šampion' apples intended for long storage. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 10(3): 273-282 [IF<sub>2011</sub>=0,547], [MNiSW=20 pkt.]
- H2. Łysiak, G. (2012). The sum of active temperatures as a method of determining the optimum harvest date of 'Šampion' and 'Ligol' apple cultivars. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 11(6): 3-13 [IF<sub>2011</sub>=0,393], [MNiSW=20 pkt.]
- H3. Łysiak, G. (2012). The base colour of fruit as an indicator of optimum harvest date for two apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Folia Horticulturae* 01/2012; 24(1):81-89. DOI: 10.2478/v10245-012-0012-2, [MNiSW=8 pkt.]
- H4. Łysiak, G. (2013). The influence of harvest maturity and basic macroelement content in fruit on the incidence of diseases and disorders after storage of the 'Ligol' apple cultivar. *Folia Horticulturae* 06/2013; 25(1):31-39. DOI: 10.2478/fhort-2013-0004 [MNiSW=8 pkt.]
- H5. Łysiak, G. (2014). The measurement of ethylene production as a method of determining optimum harvest date for 'Šampion' apples intended for long storage. *Folia Horticulturae* 01/2014; 26(2):117-124. DOI: 10.1515/fhort-2015-0002 [MNiSW=8 pkt.]

Łącznie: 47 stron, IF = 0,940, MNiSW=64 pkt.

### **c) Syntetyczny opis wskazanego osiągnięcia**

#### ***Wprowadzenie***

Według danych Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) jabłka są komercyjnie uprawiane w dziewięćdziesięciu czterech krajach świata, co oprócz wysokości produkcji sprawia, że są jednym z najważniejszych gatunków owoców. Polska od wielu lat jest jednym z największych ich producentów. Okres zbioru na półkuli północnej trwa od 3 do 4 miesięcy i aby zapewnić ciągłą podaż atrakcyjnych odmian, niezbędne jest ich długotrwałe przechowywanie. Aby przechowywanie było efektywne, niezbędne jest dokładne poznanie przebiegu biochemicznych i fizjologicznych przemian zachodzących na drzewie oraz w owocach zarówno w czasie ich wzrostu jak i przechowywania. Mają przy tym znaczenie zarówno przemiany na poziomie komórkowym jak i na poziomie organu oraz całego organizmu.

Zdolność przechowalnicza owoców polega na utrzymaniu, czasem nawet na poprawie, cech jakościowych ważnych z konsumenckiego i komercyjnego punktu widzenia. Na zdolność przechowalniczą ma wpływ szereg czynników środowiskowych w sadzie oraz w trakcie przechowywania w chłodni. Warunki przechowywania są w pełni uzależnione od człowieka, jednak nawet najlepsze technologie nie poprawią jakości owoców, jeśli w czasie zbioru nie spełniały one określonych kryteriów jakościowych. Dlatego też szczególny nacisk należy położyć na te czynniki występujące w sadzie, na które wpływ jest możliwy. Zabiegi agrotechniczne polegające na dostarczeniu niezbędnych substancji odżywczych, wody, światła, prawidłowej ochronie przed chorobami patogenicznymi i fizjologicznymi oraz hormonalnym regulowaniu owocowania są coraz powszechniej stosowane na poziomie pozwalającym na wyprodukowanie większości owoców w najwyższym wyborze handlowym. Często popełnianym błędem wynikającym z niewiedzy oraz kłopotów agrotechnicznych czy organizacyjnych jest nieodpowiedni termin zbioru. Termin zbioru jest pewnego rodzaju kompromisem pomiędzy dążeniem do uzyskania na drzewie owocu o jak najlepszych parametrach jakościowych, a koniecznością zebrania owocu na tyle wcześnie, aby mógł on długo spełniać określone standardy handlowe. Zarówno przedwczesny jak i opóźniony zbiór ma szereg wad.

#### ***Cel badań***

Celem badań było porównanie istniejących metod wyznaczania dojrzałości zbiorczej jabłek, a także opracowanie nowych metod oraz wskaźników niezbędnych do ich prawidłowego stosowania. W badaniach skoncentrowano się na poznaniu zagrożeń wynikających z nieprawidłowego terminu

zbioru czterech podstawowych w uprawie odmian jabłoni oraz na ocenie elementów wpływających na tempo przemian zachodzących w owocach w fazie minimum klimakterycznego. Ponadto dokonano oceny wpływu stopnia odżywienia roślin, które jest kluczowe dla zdolności przechowalniczej, na tempo przemian związanych z dojrzewaniem jabłek.

### ***Zakres pracy***

- ◆ ocena przydatności ważnych w uprawie odmian jabłek do przechowywania w chłodni zwykłej,
- ◆ ocena wpływu przechowywania jabłek zbieranych w różnym stopniu dojrzałości, na występowanie porażenia chorobami patogenicznymi i fizjologicznymi,
- ◆ ocena wpływu stopnia dojrzałości i czasu przechowywania odmian jabłek na zmiany jakościowych parametrów fizycznych owoców,
- ◆ wyznaczenie wartości parametrów fizycznych i chemicznych stosowanych w tradycyjnych metodach wyznaczania dojrzałości zbiorczej,
- ◆ opracowanie dwóch nowatorskich metod wyznaczania dojrzałości zbiorczej oraz określenie parametrów stosowanych przy tych metodach dla badanych odmian,
- ◆ ocena wpływu zawartości makroskładników w jabłkach na występowanie chorób fizjologicznych i patogenicznych przy przyspieszonym i opóźnionym zbiorze owoców.

### ***Metodyka pracy***

Badania prowadzono w okresie od 1999 do 2008 roku. Aby ograniczyć wpływ czynników losowych oraz uwzględnić odmienne warunki pogodowe w poszczególnych latach, wszystkie doświadczenia były kontynuowane przez wiele lat. Najkrótsze prowadzono przez pięć sezonów wegetacyjnych i przechowalniczych (H3.) a najdłużej przez osiem sezonów (H1., H2., H4.).

Materiałem do badań były drzewa i owoce rosnące w Stacji Doświadczalnej Katedry Sadownictwa Uniwersytetu Przyrodniczego w Rolniczo-Sadowniczym Zakładzie Doświadczalnym Przybroda koło Poznania (52°31' N, 16°38' E). Ochrona sadu, nawożenie i inne zabiegi agrotechniczne były wykonywane zgodnie z zaleceniami dla sadów produkcyjnych prowadzonych w ramach systemu integrowanej produkcji (PIORIN). Drzewa były w okresie pełni owocowania, sadzone w latach 1992-1995. Obiektem doświadczalnym były bardzo popularne w Polsce cztery odmiany jabłoni: 'Šampion' (podkładka M.26), 'Ligol' (M.26), 'Royal Gala' (M.9), 'Jonagored' (M.9).

I – We wszystkich doświadczeniach prowadzono obserwacje polowe, które polegały na ustalaniu terminów podstawowych faz fenologicznych, takich jak początek wegetacji, początek, pełnia i koniec kwitnienia, zakończenie wegetacji, a także prowadzono ocenę zdrowotności roślin oraz wysokości

plonowania. W sadzie w koronach drzew umieszczone były automatyczne czujniki HOBO zapisujące co godzinę wartość temperatury i wilgotności przez cały okres wegetacji.

II – W okresie poprzedzającym przewidywany termin zbioru (w poszczególnych latach był to okres 2-4 tygodni przed optymalnym terminem zbioru) przeprowadzano pomiary w cyklu 4-5 dniowym, w których dokonywano oceny zmian fizycznych i chemicznych parametrów jakościowych owoców. Przedmiotem pomiarów były jędrność miąższu, zawartość ekstraktu, kwasowość, stopień rozkładu skrobi, barwa zasadnicza skórki, produkcja etylenu (w 6 latach) oraz stężenie etylenu w komorach nasiennych (w 2 latach).

II – W okresie oczekiwanego prawidłowego terminu zbioru zbierano reprezentatywne próby owoców do skrzynek i umieszczano w chłodni na okres od 3,5 do 6 miesięcy, w zależności od odmiany oraz roku badania. Owoce przechowywano w temperaturze zalecanej dla poszczególnych odmian. Przeprowadzano 4 zbiory w odstępach 4-5 dniowych. Owoce z poszczególnych zbiorów przechowywano taką samą liczbę dni, a po upływie okresu przechowywania natychmiast przeprowadzano ocenę jakościową owoców.

IV – Ocena efektywności przechowywania polegała na pomiarze jędrności owoców, zawartości ekstraktu, kwasowości oraz strat masy spowodowanych transpiracją i oddychaniem. Ponadto oznaczano występowanie chorób fizjologicznych i grzybowych, a następnie panel doświadczonych osób dokonywał oceny smakowej owoców pochodzących z poszczególnych zbiorów. Na podstawie bilansu strat (bilansu pomiędzy początkowymi a końcowymi wartościami parametrów) ustalano, który z terminów zbioru był optymalny.

Jędrność owoców mierzono penetrometrem umieszczonym na statywie, zawartość ekstraktu refraktometrycznie, kwasowość metodą miareczkową, parametry barwy spektrofotometrycznie w układzie CIE L\*a\*b\*, produkcję etylenu miernikiem stężenia ICA 56, koncentrację etylenu spektrofotometrem gazowym, a ocenę sensoryczną metodą skalowania punktowego lub hedonicznie.

### ***Wyniki badań***

Wszystkie przeprowadzone badania wykazały bardzo duży wpływ terminu zbioru na jakość owoców oraz ich zdolność przechowalniczą. Przemiany wartości badanych parametrów fizyko-chemicznych i fizjologicznych jablek związanych z dojrzewaniem rozpoczynały się w poszczególnych latach w

różnych terminach i miały odmienne tempo. Wskaźnikami, które powalały na wczesną obserwację wejścia owoców w fazę dojrzewania, były zmiana barwy zasadniczej skórki owoców oraz zmiana jędrności miąższu. W przypadku tego pierwszego wskaźnika, zmiany można było już zaobserwować na 30 dni (H3.) przed datą optymalnego terminu zbioru (OHD). Pomiar wartości poszczególnych koordynat  $L^*a^*b^*$ , nie pozwalał jeszcze na wykazanie zmian, jednak obliczona na podstawie tych wartości wielkość kąta HUE już pozwalała zauważyć różnicę. Jędrność miąższu różniła się istotnie pomiędzy pomiarami wykonywanymi około 20 dni przed potencjalną datą zbioru (H1.). Nieznacznie później rozpoczynała się zmiana wartości indeksu skrobiowego (H1., H5.), a najpóźniej, na około 4-8 dni przed OHD, zmieniała się wartość produkcji etylenu.

*Wyznaczanie wartości Indeksu Streifa (H1.).* W na przełomie lat 80. i 90. Josef Streif z uniwersytetu Hohenheim opracował podstawy metody indeksowej, która w późniejszych latach była jeszcze rozwijana i dopracowywana. Metoda ta łączy dwie cechy jakościowe, a mianowicie jędrność miąższu i zawartość ekstraktu, z przemianami chemicznymi zobrazowanymi stopniem rozkładu skrobi. Te wartości, podstawione do wzoru będącego ilorazem jędrności owoców do iloczynu zawartości ekstraktu oraz stopnia rozkładu skrobi, tworzą wskaźnik zwany obecnie indeksem Streifa. Metoda ta ze względu na jej prostotę ma licznych zwolenników w Europie oraz w niektórych krajach pozaeuropejskich. Wyznaczenie tego unikatowego dla odmiany indeksu musi się opierać na wieloletnich badaniach i dlatego prowadzi się je w wielu ośrodkach naukowych. Na podstawie badań wykazałem wadę tej metody dla odmiany 'Gala', u której wykazałem małą stabilność wartości dla poszczególnych lat i lokalizacji. W Polsce prowadzono już wcześniej badania mające na celu wyznaczenie wartości indeksu dla niektórych długo uprawianych odmian (np. prof. Skrzyński dla odmian z grupy McIntosha) oraz nielicznych nowszych odmian. Przeprowadzone badania opublikowane w pracy H1. pozwoliły sprawdzić poprawność tej metody dla odmiany 'Šampion' - najczęściej uprawianej jesiennej jabłoni w Polsce. Wynik prowadzonych w Wielkopolsce badań wykazał dużą przydatność metody dla tej odmiany. Doświadczenia pozwoliły na wyznaczenie wartości indeksu, który w czasie OHD przyjmuje wartość 0,12. W pracy omówiono także zagrożenia wynikające z przedwczesnego lub opóźnionego zbioru tej odmiany. Na podstawie tych badań wyznaczono także punktowa skalę oceny zdolności przechowalniczej jabłek, stosowaną także później w innych badaniach. Skala taka umożliwia ocenę wielu parametrów składających się na jakość owoców, ważną zarówno z punktu widzenia producenta (ubytki spowodowane transpiracją, oddychaniem oraz chorobami grzybowymi i fizjologicznymi) jak i konsumenta (jędrność, zawartość cukrów, kwasów oraz ogólna ocena smakowa).

*Suma temperatur aktywnych (H2).* Przebieg poszczególnych faz rozwojowych organizmów w naturze jest ściśle powiązany z przebiegiem pogody. Reakcje biochemiczne inicjujące poszczególne przemiany oraz kontrolujące ich przebieg są, zgodnie z regułą van 't Hoffa, uzależnione od temperatury. Metoda sumy temperatur od wielu lat jest wykorzystywana do wyznaczania terminu wylotu szkodników, a w ostatnich latach do wyznaczania okresów infekcji patogenami. Podejmowane w latach 80. próby zastosowania tego typu metod do wyznaczania faz rozwojowych roślin wykazywały małą ich dokładność. Jako punkt odniesienia stosowano temperatury 5°C lub 10°C i nie uzyskano wyników porównywalnych pod względem precyzji z metodami stosowanymi w entomologii. Trudno znaleźć przyczyny tego stanu rzeczy, jednak prawdopodobnie metodyka pomiarów temperatur nie była wystarczająco precyzyjna. Metoda opracowana przeze mnie, która została przedstawiona w H2, bazuje na pomiarach temperatury wykonywanych w koronie drzewa z częstotliwością co dwie godziny. Ponadto pomiar temperatur wykonuje się z dokładnością do 0,1°C. Analiza różnych wariantów temperatury granicznej, powyżej której sumuje się wartości dobowych średnich temperatur, wykazała, że optymalną wartością graniczną jest nieuwzględniane wcześniej przez nikogo 0°C. Odchylenie standardowe dla wyników z ośmiu lat badań dla odmian 'Šampion' i 'Ligol' wyniosło odpowiednio 18,9°C i 25,7°C. Zważywszy na średnie dobowe temperatury, jakie panują w okresie zbiorów wymienionych odmian, uzyskano średnią dokładność rzędu 2-3 dni. Tak duża precyzja pozwala na przewidywanie OHD na kilka do kilkunastu dni wcześniej, co jest ważne dla odmian, u których termin zbioru ma kluczowe znaczenie dla zdolności przechowalniczej. Wartość sumy temperatur aktywnych dla odmiany 'Šampion' wynosi 2550°, a dla odmiany 'Ligol' 2600°. Prostota metody, a także bardzo wysoka korelacja z wcześniej omawianą metodą Indeksu Streifa, rokuje nadzieje na zastosowanie jej z powodzeniem także w innych odmianach. Badania wykazały, że jest to obiecująca metoda, o czym może świadczyć fakt, iż praca opublikowana w 2012 roku jest już cytowana, a w literaturze spotyka się coraz częściej opracowania dotyczące wyznaczania różnych faz rozwojowych gatunków roślin uprawianych w rejonach o wyraźnych cyklach klimatycznych. Automatyzacja pomiaru poprzez umieszczenie wielu niewymagających obsługi czujników w koronie drzew, wykonujących pomiar z dowolną częstotliwością, pozwoli na opracowanie zaleceń dla wielu odmian i gatunków. Wymagane jest tylko przeprowadzenie badań dla poszczególnych odmian rosnących w danych warunkach środowiskowych przez kilkuletni okres. Metodyka opracowana w doświadczeniu posłużyła do wyznaczenia wartości sumy temperatur aktywnych dla kolejnych odmian. Takie badania zostały przeprowadzone w Katedrze Sadownictwa UP Poznań, a wyniki zostaną wkrótce opublikowane.

*Zmiana barwy zasadniczej skórki (H3.)* Barwa skórki widoczna przez oko ludzkie jest wypadkową koncentracji poszczególnych barwników. Oprócz dominującego dla ludzkiego oka chlorofilu, za barwę odpowiadają ponadto karotenoidy (głównie  $\alpha$ -karoten) znajdujące się w plastydach, oraz barwniki fenolowe (antocyjaniny, flawonole i protoantocyjaniny) znajdujące się w wakuolach. Druga grupa barwników w mniejszym stopniu wpływa na zasadniczą barwę skórki, choć ich obecność może wzmacniać widoczność karotenoidów. Spadek zawartości chlorofilu, poprzedzający dojrzewanie, powoduje uwidocznienie się pozostałych barwników. Początkowo (na 3-4 tygodnie przed OHD), zmiany poszczególnych składowych barwy są niezauważalne dla oka, lecz mierzone za pomocą spektrofotometru w układzie CIE  $L^*a^*b^*$  wykazują już różnice. Zmiany w tak wczesnym okresie zachodzą również w saturacji barwy (Chroma) jak i tonie barwy mierzonej jako wartość  $Hue_{ab}$ . Z podstawowych parametrów jasność ( $L^*$ ), a także zakres chromatyczności od żółtej do niebieskiej ( $b^*$ ) nie były użyteczne do obserwacji zmiany barwy zasadniczej skórki, natomiast można było stwierdzić istotne różnice pomiędzy pomiarami wartości w zakresie chromatyczności od czerwonej do zielonej ( $a^*$ ) już na dwa tygodnie przed zbiorem. Na podstawie badań wyznaczono przedział wartości koordynaty  $a^*$  oraz kąta  $Hue_{ab}$  dla dwóch odmian jabłoni: 'Šampion' oraz 'Royal Gala'. Szczególnie cenne jest wykazanie dokładności pomiaru dla odmiany 'Royal Gala', w przypadku której przy zastosowaniu innych metod wyznaczania terminu zbioru (np. indeksu Streifa) uzyskuje się zwykle mało dokładne wyniki i duży przedział czasowy dla OHD. Podobne metody stosowane od kilkunastu lat w Stanach Zjednoczonych i Hiszpanii dla brzoskwiń oraz w Australii dla mango okazują się być również użyteczne dla jabłoni. Zaletą tej metody jest jej niedestrukcyjny charakter, a przez to możliwość pomiaru na tych samych owocach, wciąż rosnących na drzewie, z wyprzedzeniem gwarantującym dobre przygotowanie się do zbioru. Mankamentem tej metody jest niemożność jej zastosowania u owoców całkowicie pokrytych rumieńcem maskującym zmiany barwy zasadniczej skórki.

*Pomiar produkcji etylenu (H5.)* Owoce o klimakterycznym charakterze oddychania charakteryzują się gwałtownym wzrostem produkcji etylenu w okresie dojrzewania. W drugiej połowie lat 80. i w latach 90. opracowano metodykę pomiaru stężenia etylenu w gnieździe nasiennym. Metoda ta jednak nie weszła do szerszego stosowania ze względu na swoje wady. Podstawowe wady to skomplikowana metoda pomiaru polegająca na pobieraniu prób gazu strzykawką z gniazda nasiennego, podczas której łatwo popełnić błąd i pobrać próbę gazu "zanieczyszczoną" powietrzem atmosferycznym. Próbę taką następnie trzeba przenieść i zmierzyć stężenie etylenu na spektrofotometrze gazowym. Także podczas tych czynności łatwo popełnić błąd. Ponadto mankamentem tej metody jest dosyć



duża zmienność wyników w poszczególnych jabłkach. Badania porównawcze wykonane podczas dwuletnich doświadczeń wykazały zmienność stężenia etylenu w komorach nasiennych różnych jabłek na poziomie nawet kilku tysięcy procent (dane dotychczas niepublikowane). Także literatura często podkreśla zawodność metody w różnych warunkach wzrostu. W opracowanej przeze mnie metodzie pojedynczy pomiar obejmuje produkcję etylenu przez 6-8 owoców jednocześnie, a po przeliczeniu - produkcję etylenu przez jednokilogramową próbę w czasie jednej godziny. Uzyskane w ten sposób na podstawie 6-letnich badań pomiary charakteryzowały się niewielką zmiennością pomiędzy powtórzeniami i pozwoliły wyznaczyć wąski przedział wartości, przy której należy dokonać zbioru. Ponadto wyniki wykazały możliwość przewidywania OHD z wyprzedzeniem 5-10 dni. Inną zaletą opracowanej metody jest możliwość stosowania sprzętu, którego wartość stanowi ułamek wartości spektrofotometru gazowego, co daje możliwość wdrażania tej metody przez doradców, czy nawet stosowania jej przez indywidualnych producentów. Owoce odmiany 'Jonagored', dla której wyznaczono przedział wartości dla OHD, są praktycznie całkowicie pokryte rumieńcem, co uniemożliwia zastosowanie metody opartej na zmianach zasadniczej barwy skórki. Także rozkład skrobi w niektóre lata jest bardzo zaawansowany (ponad 90%), przez co jest wskaźnikiem obarczonym dużym błędem. Inne wskaźniki porównane w tych badaniach także wykazywały znacznie większą zmienność.

*Konsekwencje błędnego terminu zbioru (H1., H2., H3., H4., H5.).* Wieloletnie badania zdolności przechowalniczej czterech popularnych w Polsce odmian jabłoni: 'Šampion', 'Ligol', 'Royal Gala', 'Jonagored' pozwoliły na poznanie zagrożeń przedwczesnego i spóźnionego zbioru dla wymienionych odmian. Zwiększona utrata wagi owoców spowodowana transpiracją i oddychaniem u odmian 'Ligol', 'Royal Gala' zawsze miała miejsce, jeśli owoce zbierano przedwcześnie. Także u owoców pozostałych odmian w większości lat zaobserwowano takie samo zjawisko. Owoce ze wszystkich zbiorów przechowywano przez taką samą liczbę dni, więc wpływ oddychania na zwiększenie tych strat był prawdopodobnie znikomy, natomiast z pewnością spowodowane było to zwiększoną transpiracją owoców niebędących w fazie minimum klimakterycznego oraz nieposiadających w pełni wykształconej warstwy tłuszczowo-woskowej. Zbyt wczesny zbiór objawiał się często zwiększonym występowaniem chorób fizjologicznych, zwłaszcza gorzkiej plamistości podskórnej, a także w niektóre lata oparzeliny powierzchniowej. Pomijając oczywisty fakt, że przedwczesny zbiór pozbawia producenta części plonu, należy jednak przyznać, że niektóre cechy jakościowe, takie jak jędrność czy kwasowość, były po przechowywaniu nie gorsze niż u owoców zebranych w OHD. Przyspieszenie zbioru nie powodowało także niższego poziomu, czy też szybszego spadku zawartości

ekstraktu w owocach po przechowywaniu. Ta ostatnia cecha ulegała jednak wyraźnemu pogorszeniu przy opóźnionym zbiorze i to bez względu na przechowywaną odmianę. Opóźniony zbiór powodował większy spadek zdolności przechowalniczej niż zbiór przyspieszony. Owoce szybciej traciły jędrność oraz kwasowość. Wzrastało porażenie chorobami grzybowymi oraz niektórymi chorobami fizjologicznymi. Występowanie chorób fizjologicznych u owoców pochodzących ze zbioru opóźnionego w stosunku do OHD było uzależnione od odmiany. Plamistość przetchlinkowa charakterystyczna była dla odmiany 'Šampion', podczas gdy rozpad wewnętrzny częściej występował u owoców odmiany 'Jonagored'. Już spóźnienie zbioru o 5 dni powodowało wyraźny spadek zdolności przechowalniczej, wymuszając w konsekwencji znaczne skrócenie okresu przechowywania jabłek, bez względu na warunki przechowywania.

Owoce odmiany 'Ligol', jednej z najpopularniejszych odmian w Polsce (praktycznie wyłącznie w Polsce), były obiektem badawczym ośmioletniego cyklu doświadczeń, w którym oceniano wpływ zawartości makroskładników w owocach zbieranych w różnych terminach na występowanie chorób fizjologicznych i grzybowych. Podczas zbiorów pobrano próby owoców, w których oznaczono zawartość podstawowych makroskładników. Stwierdzono silną korelację pomiędzy zawartością poszczególnych makroskładników oraz proporcjami pomiędzy niektórymi z nich a występowaniem chorób fizjologicznych, a także stratami powodowanymi przez choroby patogeniczne. Straty stwierdzone po przechowywaniu wykazały cały szereg zależności, a znajomość tych zagrożeń może pomóc w sporządzeniu odpowiedniego programu nawożenia do- i pozakorzeniowego. Dodatkową zaletą tego typu badań jest wykazanie, że analiza chemiczna w okresie zbioru pozwala poznać zagrożenia występujące w danym roku i może służyć do wyboru optymalnej długości okresu przechowywania, np. poprzez jego skrócenie w razie zagrożenia chorobami, lub wydłużenie, jeśli jest to możliwe.

### ***Podsumowanie***

Badania prowadzono na czterech popularnych odmianach jabłoni w Polsce. Dwie z nich są popularne głównie ('Šampion') lub wyłącznie ('Ligol') w Polsce, przez co brak indeksów zbiorczych opracowanych za granicą. Pozostałe dwie odmiany ('Royal Gala', 'Jonagored') są ważne we wszystkich krajach, których uprawia się jabłonie, co daje możliwość wniesienia istotnych wskazówek i odpowiedzi w obszarach badań prowadzonych w innych ośrodkach.

W wyniku badań osiągnięto następujące rezultaty o charakterze nowatorskim (kolejność chronologiczna):

- na podstawie ośmiu sezonów przechowalniczych wyznaczono wartości indeksu Streifa dla badanych odmian, a także zakres wartości poszczególnych składowych indeksu w okresie optymalnej daty zbioru owoców badanych odmian przeznaczonych do długiego przechowywania,
- opracowano metodykę wyznaczania dojrzałości zbiorczej na podstawie sumy temperatur aktywnych (wyznaczono temperaturę bazową),
- wyznaczono wartość sumy temperatur aktywnych w okresie zbioru dla dwóch odmian jabłoni,
- oceniono przydatność pomiarów zmiany barwy zasadniczej skórki jako wyznacznika dojrzałości zbiorczej, wyznaczono zakresy wartości koordynat CIE L\*a\*b\* oraz tonu barwy (Hue<sub>ab</sub>) w okresie optymalnego zbioru dwóch odmian jabłoni,
- opracowano metodykę oceny produkcji etylenu jako wyznacznika dojrzałości zbiorczej jabłek, przy zastosowaniu miernika stężenia etylenu jako zamiennika dla metody wykorzystującej skomplikowany i mało stabilny pomiar spektrofotometryczny,
- dokonano oceny wpływu terminu zbioru na występowanie chorób grzybowych i fizjologicznych w czasie przechowywania ważnych gospodarczo odmian jabłoni, a także przeanalizowano zależności pomiędzy terminem zbioru a poziomem odżywienia tych odmian, co daje podwaliny do lepszego poznania mechanizmów powstawania infekcji i rozwoju chorób, a przez to wyznacza kierunki kolejnych badań.

#### **d) Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych**

Moje pozostałe obszary badawcze są w dużym stopniu związane z przechowalnictwem owoców a także z ich zewnętrzną i wewnętrzną jakością. W latach 1990-1997 prowadziłem badania oceniające wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego jabłoni na wzrost, plonowanie, jakość owoców i ich zdolność przechowalniczą. Część tych badań posłużyła jako materiał do napisania rozprawy doktorskiej pt. *Wpływ zróżnicowanego nawożenia mineralnego na wzrost, owocowanie i zdolność przechowalniczą jabłek odmiany 'Cortland'* (promotor: prof. dr hab. E. Pacholak, recenzent prof. dr hab. Jan Ben). Rozprawa uzyskała wysoką ocenę.

Natomiast aspekty nią nieobjęte zostały opublikowane w pracy oryginalnej wydanej w *Pracach Komisji Nauk Rolniczych i Leśnych PTPN* (A.1.2). Ponadto z pozostałego materiału badawczego opublikowano dwie prace w *Acta Horticulturae* (A.1.3, B.1.1). Badania dowiodły, że kilkunastoletnie jednostronne nawożenie ma bardzo negatywny wpływ na jakość owoców po przechowywaniu. Wysokie dawki potasu wpływały silniej na rozwój chorób fizjologicznych niż niekorzystny stosunek

K/Ca, a nawożenie azotowe oraz azotowo-potasowe stymulowało ponadto wstępowanie chorób grzybowych. Także wygłoszono referaty na krajowych konferencjach w 1992, i w 1994 (A.4.4, A.4.5., A.4.6.) i 1995 roku (A.4.7.). Doniesienia zostały ponadto opublikowane w *Pracach Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach* (A.4.2., A.4.3). W badaniach dotyczących nawożenia omówiono zagadnienia przemieszczania się oraz poziomu składników pokarmowych w profilu glebowym przy niezmiennym nawożeniu przez kilkanaście lat. W tym okresie wraz innymi pracownikami Katedry Sadownictwa wchodziłem w skład grupy zajmującej się problematyką choroby replantacyjnej, czego efektem była oryginalna praca twórcza opublikowana w *Pracach Komisji Nauk Roln. i Nauk Leśn. PTPN*, w której wykazano negatywny wpływ jednostronnego nawożenia na wzrost i rozwój drzew sadzonych na stanowisku po sadzie, oraz w jakim stopniu nawadnianie może łagodzić chorobę replantacyjną (A.1.2).

W drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych zająłem się problematyką uprawy śliw. Powadziłem badania mające na celu opracowanie metod intensyfikacji uprawy tego gatunku. Badania dotyczące oceny odmian oraz podkładek zostały opublikowane w trzech pracach oryginalnych wydanych w *Pracach Komisji Nauk Rolniczych i Leśnych PTPN* w latach 1999 oraz 2005 (B.1.3., B.1.19), a także w 2004 roku w *Zeszytach Naukowych Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa* (B.1.18). Ponadto, na Międzynarodowym Seminarium Sadowniczym w Limanowej w 2000 roku oraz na Ogólnopolskiej Konferencji Sadowniczej w Skierniewicach w 1996 roku wygłosiłem referaty podsumowujące wieloletnie badania dotyczące wpływu dwóch podkładek na plon i jakość owoców kilkunastu nowych odmian śliw (B.4.8). W badaniach wykazano pozytywny wpływ podkładki Węgierka Wangenheima na wzrost i plonowanie śliw, oraz oceniono przydatność nowych odmian, co posłużyło do ich popularyzacji na spotkaniach z producentami. Tematyka związana z uprawą, zbiorem i przechowywaniem owoców śliw była przedmiotem badań w ramach projektu „Wpływ stopnia dojrzałości, czasu przechowywania i suszenia na zmiany zawartości związków bioaktywnych śliwek (*Prunus domestica*) oraz ocena właściwości prozdrowotnych śliwek wybranej odmiany” (grant MNiSW nr N N312 1497 33; 2007-2010, Kierownik: dr hab. Dorota Walkowiak-Tomczak), w którym byłem głównym wykonawcą. Grant był realizowany wspólnie z Zakładem Technologii Owoców i Warzyw i Katedrą Higieny Żywności Człowieka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (B.7.2.1). Badania prowadzono łącznie przez pięć sezonów wegetacyjnych i przechowalniczych. Moim osiągnięciem w ramach projektu było wyznaczenie odpowiedniego stadium dojrzałości owoców oraz warunków przechowywania, aby owoce mogły stanowić jak najlepszy materiał do przetwórstwa z punktu widzenia zawartości substancji prozdrowotnych. Owoce zbierane w różnych fazach rozwojowych i przechowywane w odmiennych warunkach podlegały ocenie ze względu na

zawartość polifenoli oraz ich aktywność przeciwutleniającą. Podobne badania prowadzono także na owocach poddawanych odwodnieniu osmotycznemu i suszeniu różnymi metodami. Suszone owoce, oprócz poddania ich analizom chemicznym, były także materiałem do badań dietetycznych. Pozytywnym wynikiem tych badań było stwierdzenie istotnej poprawy profilu lipidowego krwi u badanych osób spożywających śliwki suszone. Wybrane wyniki kilkuletnich badań nad zdolnością przechowalniczą, przydatnością do suszenia i właściwościami prozdrowotnymi śliwek przedstawiono w licznych publikacjach (B.1.21, B.1.23, B.1.24, B.1.25, B.1.26) i komunikatach na konferencjach (B.5.3, B.5.4, B.5.5). Publikacja zatytułowana „Physicochemical properties and antioxidant activity of fruit of selected plum cultivars”, która ukazała się w *ACTA Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, do października 2015 roku była cytowana w 23 innych pracach naukowych. Tematyką związaną ze zdolnością przechowalniczą śliw oraz prozdrowotnymi właściwościami owoców tego gatunku zajmuję się w dalszym ciągu, choć obecnie w ramach współpracy z Instytutem Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie. Rezultatem tej współpracy jest dotychczas praca przeglądowa opublikowana w czasopiśmie „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość” (B.3.2.), omawiająca przemiany związków bioaktywnych i tworzących się produktów reakcji Maillarda w śliwkach podczas ich suszenia. Kolejna praca przeglądowa, omawiająca przemiany związków polifenolowych podczas przetwarzania owoców borówki wysokiej, została opublikowana w *International Journal of Molecular Sciences*. Trzyletnia współpraca zaowocowała również napisaniem pracy badawczej zatytułowanej “Effect of drying parameters on the formation of early and intermediate-stage products of the Maillard reaction in different plum cultivars (*Prunus domestica* L.)” i jej publikacją w czasopiśmie *LWT- Food Science and Technology* (Elsevier) (B.1.37.). W ramach tej współpracy dopracowywana jest technologia zbioru, przechowywania, a następnie przetwarzania owoców, tak aby produkt końcowy zawierał maksymalną ilość substancji prozdrowotnych. Propozycja finansowania badań grantem NCBiR-u, złożona na konkurs w ubiegłym roku, została oceniona pod względem merytorycznym pozytywnie (25 pkt. na 29), jednak ze względu na ograniczenie środków nie została sfinansowana. Wniosek o grant zawierający podobną tematykę został w bieżącym roku złożony do Komisji Europejskiej w ramach programu Horizon 2020 i oczekuje na ocenę.

Tematykę związaną z przechowywaniem jabłek, którą zajmowałem się w pracy doktorskiej, kontynuowałem w okresie późniejszym i ma to miejsce do chwili obecnej. Oprócz badań włączonych do osiągnięcia habilitacyjnego opublikowałem kilka prac oryginalnych, zawierających inne aspekty związane z dojrzewaniem owoców oraz wyznaczaniem terminu zbioru i zdolności przechowalniczej. Do takich aspektów należy w świetle badań, które prowadziłem latach 90., zastosowana podkładka.

Badania prowadzone nad wpływem podkładki na osiągnięcie dojrzałości zbiorczej jabłek odmian 'Šampion' i 'Elstar' wykazały, że najwcześniej dojrzewają owoce pochodzące z drzew rosnących na karłowej podkładce M.9 (B.1.5, B.1.7, B.4.2.). Owoce rosące na drzewach zaszczepionych na półkarłowych podkładkach M.26 i P.60 osiągały w okresie kolejnych czterech lat dojrzałość zbiorczą później o odpowiednio 3-5 dni oraz 5-7 dni. Niewątpliwie jedną z przyczyn był wpływ podkładki na zawartość składników pokarmowych w liściach drzew (B.1.6), a także w samych owocach (B.4.4), co znalazło swoje odzwierciedlenie w efektywności przechowywania mierzonej występowaniem chorób fizjologicznych i grzybowych oraz intensywności transpiracji oraz zmianami zawartości ekstraktu w owocach. Także pomiędzy sportami tej samej odmiany ('Jonagold', 'Jonagored') stwierdzono różnicę w tempie dojrzewania, co dowodzi, że mimo tak bliskiego pokrewieństwa genetycznego tempo dojrzewania może być odmienne, co stwarza nowe możliwości organizacyjne oraz częściowo wyjaśnia odmienne zachowanie się owoców przeznaczanych do długiego przechowywania (B.1.9).

Oprócz badań zamieszczonych w pracach zebranych w części pierwszej jako osiągnięcie habilitacyjne prowadziłem szereg doświadczeń, które wiązały się z problematyką wyznaczania terminu zbioru owoców i częściowo legły u podstaw osiągnięcia habilitacyjnego. Pierwsze doświadczenia zacząłem prowadzić tuż przed obroną doktoratu w 1997 roku. Doświadczenia mające na celu wyznaczanie parametrów zbioru oraz zdolność przechowalniczą jabłek, gruszek i śliwe zostały opublikowane w dwóch pracach oryginalnych (B.1.15., B.1.33) oraz w pracach konferencyjnych i popularyzatorskich (B.4.3, B.6.3., B.6.4, B.6.14).

Pod koniec lat 90. zajmowałem się oceną nowych odmian jabłoni i grusz pochodzących z ośrodków hodowlanych w Czechach. Sad doświadczalny Katedry Sadownictwa w RSGD Przybroda był pierwszym w Polsce ośrodkiem badawczym, który prowadził taką ocenę. Badania zaowocowały opublikowaniem dwóch prac oryginalnych (B.1.4, B.1.8), omawiających po raz pierwszy właściwości przechowalnicze tej grupy odmian. Ponadto na temat czeskich odmian jabłoni opublikowałem wraz kolegą z Katedry Sadownictwa trzy prace konferencyjne (B.4.5, B.4.6., B.4.7.) oraz samodzielnie dziewięć artykułów popularno-naukowych w prasie ogrodniczej (B.6.5., B.6.6., B.6.12., B.6.20., B.6.21., B.6.22., B.6.23., B.6.24., B.6.26). Prace nad grupą odmian odpornych na parcha jabłoni z pewnością przyczyniły się do wzrostu popularności ich uprawy w Polsce, a opisywana wielokrotnie przeze mnie odmiana 'Topaz' jest obecnie najczęściej uprawianą parchoodporną odmianą w Polsce, szczególnie polecaną do sadów ekologicznych.

W kwietniu 2001 roku, w ramach współpracy z University of Georgia (USA), wyjechałem na trzymiesięczny staż do *College of Agricultural and Environmental Sciences w Griffin*. Zainteresowałem się tam uprawą i zbiorem brzoskwiń, jednego z dwóch uprawianych w tamtejszym klimacie gatunków roślin sadowniczych, które są także uprawiane w Polsce. Przeprowadziłem w tym okresie wstępne badania dotyczące wyznaczania terminu zbioru i zdolności przechowalniczej popularnych odmian. Zaproponowałem aplikację soli wapnia jako substancji ograniczającej występowanie chorób fizjologicznych i grzybowych oraz powodującej spowolnienie procesu dojrzewania. Owoce brzoskwiń, gatunku o klimakterycznym charakterze dojrzewania, są bardzo wrażliwe na warunki przechowywania i zerwane w okresie wzrostu produkcji etylenu i oddychania nie nadają się do dłuższego przechowywania. Zerwane jednak zbyt wcześnie nie osiągają nigdy odpowiednich walorów smakowych. Wyniki wstępnych badań były na tyle obiecujące, że złożyłem wniosek na kolejne sezony badawcze (2002-2003). Program został zaakceptowany i sfinansowany po połowie przez University of Georgia oraz stowarzyszenie producentów brzoskwiń (*Georgia Peach Commission*). Efektem tych badań było opracowanie wytycznych do zbioru oraz warunków krótkotrwałego przechowywania brzoskwiń. Wybrano najlepszą procedurę aplikacji wapnia do owoców i została ona wprowadzona przez członków stowarzyszenia jako standard postępowania z owocami po zbiorze. Część wyników nieobjętych tajemnicą opublikowano w *Acta Horticulturae* (B.1.13., B.1.16., B.1.17), na konferencjach *Postharvest* w Wageningen (2003 rok) i w Weronie (2005 rok), a także w polskim czasopiśmie *Folia Horticulturae* (B.1.14). Ponadto w 2008 roku wydano pracę w amerykańskim czasopiśmie *HortTechnology*, która do maja 2015 roku doczekała się siedmiu cytowań w pracach naukowych. Tematyka techniki zbioru i przechowywania brzoskwiń była również publikowana w czasopismach przeznaczonych dla producentów (B.6.40., B6.41).

Badania, które prowadziłem w USA posłużyły do opracowania modelu oraz programu komputerowego mającego na celu symulację zmian owoców w zależności od parametrów, w jakich znajdują się owoce brzoskwiń na poszczególnych etapach łańcucha od zbioru do zakupu przez konsumenta. Praca omawiająca model została opublikowana na *V-th International Postharvest Symposium* w Weronie (B.1.17), a system został wdrożony przez producentów brzoskwiń.

Kolejnym obszarem moich zainteresowań była uprawa gruszy, w tym opracowanie modelu sadu nadającego się do szerszego zastosowania w warunkach Wielkopolski, które było przedmiotem moich prac w ramach założonych w latach 2002-2005 trzech doświadczeń polowych, mających na celu ocenę nowych odmian, podkładek oraz sposobu formowania drzew. Drzewa z doświadczenia polowego były także materiałem do badań w ramach grantu MNiSW (N N310 305034) pt. „Ocena samoniezdności i zgodności krzyżowej odmian gruszy domowej *Pyrus communis* L. oraz gruszy



pospolitej *P. pyrastrer* (L.) Burgsd.”, realizowanego w latach 2008-2011. W doświadczeniu polowym przeprowadzano kontrolowane zapylenie poszczególnych odmian uprawnych oraz gruszy pospolitej. Badania genetyczne i morfologiczne pyłku oraz łagiewki pyłkowej pozwoliły na określenie stopnia zgodności pomiędzy badanymi obiektami. Badania wykazały, iż spośród badanych odmian tylko dwie mogą ulegać częściowemu samozapyleniu ('Konferencja', 'Dicolor'), natomiast obserwacja łagiewek pyłkowych i analiza genu S-Rnase wykazała, że występuje samoniezgodność i że w obrębie odmiany nie może dojść do zapylenia. Wyznaczono odmiany, które są dobrymi lub bardzo dobrymi zapyłaczami dla nowych odmian 'Dicolor', 'Amfora', 'Radana', 'Carola', a także po raz pierwszy stwierdzono niezgodność genetyczną uniemożliwiającą zapylenie kwiatów odmiany 'Konferencja' przez pyłek odmiany 'Amfora' oraz kwiatów odmiany 'Dicolor' przez pyłek odmiany 'Radana' (B.1.31). Oprócz powyższych badań, korzystając ze sprzyjających warunków pogodowych (przymrozki niszczące dużą część kwiatów w roku 2008 i 2011), określono skłonność do tworzenia owoców partenokarpicznych dla sześciu popularnych w Polsce odmian grusz. Ponadto poddano ocenie wpływ podkładki na stopień tworzenia się owoców partenokarpicznych u grusz. Badania dowiodły, że liczba nasion oddziałuje na takie cechy jakościowe, jak masa owoców, jędrność i zawartość ekstraktu. Partenokarpia także wpływała na tempo osiągnięcia dojrzałości ocenianej za pomocą indeksu skrobiowego oraz indeksu Streifa. Tylko kwasowość oraz barwa podstawowa skórki nie była lub była nieznacznie zależna od liczby nasion lub partenokarpii. Osiągnięte wyniki mają znaczenie dla uprawy grusz we wszystkich krajach, gdzie ten gatunek jest popularny, ponieważ stymulacja partenokarpii za pomocą giberelin staje się coraz częstszym zabiegiem, lecz badań jakościowych owoców partenokarpicznych dotychczas nie prowadzono. Częściowe wyniki jednorocznych obserwacji opublikowano na 28-ym Międzynarodowym Kongresie Ogrodniczym w Lizbonie w 2010 roku (B.5.11), natomiast całość została opublikowana w *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* w roku bieżącym (B.1.36). W ramach badań statutowych obejmujących grusze oraz we współpracy z Katedrą Sadownictwa AR w Krakowie określono zdolność przechowalniczą nowych odmian grusz. Wyniki opublikowane zostały w pracy oryginalnej w *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* (B.1.12), w komunikatach naukowych na konferencjach (B.5.1., B.6.43.). Ponadto w 2006 roku wydałem książkę pt. „Uprawa i odmiany grusz” (B.3.1.) oraz od 1998 roku kilkanaście publikacji popularno-naukowych w fachowej prasie ogrodniczej (B.6.6. – B.6.11., B.6.16. – B.6.19., B.6.46., B.6.47., B.6.48.).

Jednym z kierunków badawczych prowadzonych za sprawą profesora Tadeusza Hołubowicza w Katedrze Sadownictwa przez wiele lat, była ocena wpływu niskich temperatur zimą oraz przymrozków wiosennych na uszkodzenia różnych organów drzew i krzewów owocowych. W



ramach tych badań określiłem wytrzymałość jednorocznych pędów różnych odmian śliw (B.4.1.), jabłoni (B.5.6) oraz grusz (B.5.9) na niskie temperatury. Ponadto w ramach badań nad mrozoodpornością systemu korzeniowego wraz z profesorem Hołubowiczem określiłem, jaki jest wpływ sposobu utrzymania gleby na przebieg temperatury na różnych poziomach gleby oraz w jakim stopniu ściółkowanie może ograniczać uszkodzenia systemu korzeniowego (B.1.10., B.1.11.).

W 2006 roku rozpocząłem cykl czteroletnich badań oceniających wpływ podawania prekursora chlorofilu kwasu 5-alfalewulinolowego (5-ALA) na rośliny sadownicze. Wykazano wpływ aplikacji na wzrost, zawartość chlorofilu w liściach, plonowanie, jakość owoców w czasie zbioru jak i po okresie przechowywania. Porównanie metod aplikacji wykazało wyższą efektywność dolistnej aplikacji nad doglebową. Opracowano optymalny harmonogram i wysokość dawek badanej substancji. Udowodniono wpływ i zakres oddziaływania aplikacji 5-ALA na jabłonie, grusze, wiśnie, czereśnie i borówkę wysoką, a wraz z Katedrą Roślin Ozdobnych UP w Poznaniu – także na niektóre gatunki roślin ozdobnych. Badania wpływu 5-ALA na jakość owoców wiśni były prezentowane na *VI International Cherry Symposium* w Chile (B.5.10), a następnie zostały opublikowane w *Acta Horticulturae* (B.1.35.). W ramach badań oceniających oddziaływanie 5-ALA na ograniczenie uszkodzeń mrozowych pędów i pąków grusz odmian 'Konferencja' i 'Komisówka' udowodniono korzystne oddziaływanie późnych aplikacji tej substancji. Wyniki tych badań zostały opublikowane w czasopiśmie *Acta horticulturae et regioteecturae* w 2009 roku (B.1.22.). Podobna praca, lecz dotycząca popularnych odmian jabłoni 'Golden Delicious', 'Royal Gala', 'Šampion', jest obecnie recenzowana w *The Horticulture Journal* - journalu wydawanego przez Japanese Society for Horticultural Science. Rezultaty powyższego cyklu badawczego były prezentowane na międzynarodowych sympozjach w Pradze, Budapeszcie i Mediolanie (B.4.9., B.4.10., B.4.11., B.4.12., B.4.13., B.4.14., B.4.15.), Skierniewicach (B.5.2), a także w formie popularnej w fachowej prasie dla producentów (B.6.44., B.6.45).

W 2013 roku profesor Damiano Avanzato z Rzymu zwrócił się do mnie z prośbą o napisanie rozdziału do monografii o historii uprawy i znaczeniu orzecha włoskiego dla kultury i tradycji, w którym omówiłbym tematykę uprawy tego gatunku w Polsce. Monografia została wydana w *Scripta Horticulturae* przez *International Society for Horticultural Science* w 2014 roku (B.3.3).

Od 2011 roku jestem kustoszem kolekcji winorośli w RSGD Przybroda finansowanej w ramach programu wieloletniego: „Ulepszanie Roślin dla Zrównoważonych AgroEkoSystemów, Wysokiej Jakości Żywności i Produkcji Roślinnej na Cele Nieżywnościowe”, koordynowanego przez

(B.7.8., B.7.9., B.7.10). W związku z opieką nad kolekcją winorośli, której inicjatorem był w latach 80. profesor Bolesław Sękowski, jestem członkiem grupy roboczej [*Vitis* Working Group] European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources z siedzibą w Rzymie. Ponadto, w związku z zaangażowaniem w problematykę zachowania odmian tego rodzaju, od 2012 roku jestem przedstawicielem Polski w COST Action FA1003 (*GRAPENET - East-West Collaboration for Grapevine Diversity Exploration and Mobilization of Adaptive Traits for Breeding*). W roku bieżącym byłem jednym z wnioskodawców nowego projektu COST Action Proposal OC-2015-1-19410 zatytułowanego “*Eurasian Wild and Breeds Grapevine Diversity: Adaptive Traits for Changing Environments and Markets (EUGRAPES)*”. Propozycja została złożona 23 marca 2015 i oczekuje na rozpatrzenie (decyzja będzie znana w końcu roku). Kolekcja w RSGD Przybroda ma w przyszłości zostać włączona do Europejskiego Banku Genów dotyczącego rodzaju *Vitis*. Pomiary i obserwacje wykonywane od 2012 roku w kolekcji zawierającej 160 odmian, posłużą do opracowania monografii o odmianach winorośli, a doświadczenia (przechowalnicze i przetwórcze) wykonywane z wykorzystaniem owoców - do publikacji naukowych.

#### **5. Podsumowanie dorobku naukowo-badawczego**

Mój całkowity dorobek naukowy na dzień 15 grudnia według punktacji MNiSW liczonej według roku wydania wynosi 346 punktów, a bez prac wliczonych do osiągnięcia habilitacyjnego 282 punkty. Sumaryczny *Impact Factor* dla opublikowanych przeze mnie prac wynosi 8,299. Dotychczas jestem autorem lub współautorem 133 prac, z czego 118 opublikowałem po uzyskaniu stopnia doktora. Na mój dorobek składają się 42 (39 po doktoracie) oryginalne prace twórcze (w tym 8 z IF) oraz 1 rozdział w monografii, 2 prace przeglądowe i jedna książka. Pozostałe prace stanowią: prace konferencyjne i komunikaty naukowe na konferencjach 38 (w tym 14 na konferencjach o zasięgu międzynarodowym i 9 referatów) oraz 49 artykułów popularnych w fachowej prasie ogrodniczej.

Poznań, 20.12. 2015.

dr inż. Grzegorz Łysiak

